E/CONF.39/B/36
22 Oct.1962
ORIGINAL : ESPAÑOL

CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE LA APLICACION DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA
EN BENEFICIO DE LAS REGIONES MENOS DESARROLLADAS

Punto del programa : B.3

México

CAPACITACION DE PERSONAL DE DIRECCION

Por el Ingeniero Manuel MARIN GONZALEZ,
Jefe de la Maestría en Ingeniería Industrial
del Instituto Politécnico Nacional,
Jefe del Departamento de Normalización
de la Secretaría de Industria y Comercio

Las monografías presentadas en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Aplicación de la Ciencia y la Tecnología en Beneficio de las Regiones Menos Desarrolladas constituyen documentos de trabajo de dicha Conferencia. Se publican tal como han sido presentadadas por los colaboradores y los puntos de vista expresados en ellas corresponden a los colaboradores. (Veánse notas al dorso.)

NOTAS

1. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Generales serán distribuidas en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

2. Las monografías seleccionadas para las Sesiones Especiales serán distribuidas en la Conferencia únicamente en uno de los idiomas oficiales antes indicados.

3. Los resúmenes de las monografías presentadas por los colaboradores serán distribuidos en la Conferencia en los siguientes idiomas oficiales de las Naciones Unidas: español, francés, inglés y ruso.

4. No se procederá a la distribución general de las monografías y resúmenes con antelación a la Conferencia. Unicamente serán publicadas en cantidades limitadas con antelación a la Conferencia para uso exclusivo de las delegaciones de los gobiernos participantes y de otros participantes autorizados. La publicación con posterioridad a la Conferencia y la distribución general de las actas y debates de la Conferencia seguirán las prácticas de las Naciones Unidas establecidas por la Junta de Publicaciones de las Naciones Unidas.

N° 1899

B.3. CAPACITACION DE PERSONAL DE DIRECCION

por el Ing. Manuel Marín González,
Jefe de la Maestría en Ingeniería Industrial del
Instituto Politécnico Nacional

Jefe del Departamento de Normalización
de la
Secretaría de Industria y Comercio.

INTRODUCCION.

1.- La Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, dependiente del Instituto Politécnico Nacional, tiene establecido un curso de Dirección Industrial en su Sección de Graduados. Este curso, que tiene como requisito de admisión el título profesional de cualquier especialidad de la Ingeniería, conduce al Grado de Maestro en Ciencias. A este curso se le ha dado el nombre de Maestría en Ingeniería Industrial.

2.- El Instituto Politécnico Nacional ha fijado como justificantes para el establecimiento de su Ciclo de Graduados, que toda carrera o curso correspondiente cubra tres objetivos fundamentales: primero, que el curso tenga una proyección hacia el ejercicio profesional, esto es, corresponda a la formación de expertos de alto nivel que demanda el desarrollo del país; segundo, que tenga una proyección interna en el sentido de que todo curso proporcione una capacitación para el ejercicio magisterial dentro del propio Instituto y aún en general para otras instituciones del país; finalmente, todo curso debe procurar la formación de personal que se inicie en la investigación científica.

3.- El país demanda técnicos de alto nivel profesional como los que está formando este curso, lo demuestra el hecho de que México es un país de un desarrollo intenso. Cuando esto acontece las posibilidades de capitalización son máximas pero para ello es indispensable que la energía disponible, después de cubrir el desgaste de la fuerza productiva, sea precisamente aprovechada como energía de desarrollo. Para ello es preciso disponer del personal idóneo, investigadores, planeadores, organizadores y directores industriales. En efecto, el producto nacional mexicano se distribuye proporcionando una tercera parte del mismo para el trabajo, es energía de conservación, quedando dos terceras partes para los diversos renglones del capital, medida de las posibilidades de desarrollo ¿ Qué duda cabe que México y los países similares, lejos de requerir capitales internacionales, lo que realmente necesita es personal de dirección ?

El 50% del producto nacional mexicano se obtiene de la industria mediana y pequeña, esto indudablemente es otro indicador de la necesidad de organizadores y directores que impulsen esa pequeña y mediana industria hacia niveles superiores. Pero el impulso debe lograrse en todos los niveles de la actividad, esto es, la solución no está solamente en producir técnicos subprofesionales que fueran a la pequeña y mediana industria a procurar directamente el desarrollo; además de ellos, es indispensable técnicos de otros niveles. Seguramente que los más urgentes son los de alto nivel que puedan estar colocados en los lugares más convenientes para influir determinantemente en el impulso global. Se requiere así la formación de técnicos de alto nivel que puedan ocupar los puestos más destacados en las dependencias oficiales de especialidad industrial, así como puestos de similar importancia en la producción directa. Igualmente cada día se demuestra la necesidad más y más urgente de atender con personal idóneo los centros de investigación industrial y de computación que van multiplicándose tanto en México como en otros países. La sola demanda de estos centros justifica el establecimiento de cursos como este.

La proyección del curso hacia la demanda general del país es pues un hecho irrefutable.

4.- Igualmente es un hecho objetivo que este curso de Maestría en Ingeniería Industrial tiene una proyección destacada hacia la formación de personal docente indispensable dentro del Instituto y fuera de él. La solución del problema de subdesarrollo que se menciona arriba seguramente no tiene una mayor atención que la formación de personal docente que comprenda eficazmente este problema. La Ingeniería Industrial, fundamentalmente en la forma que aquí se concibe, habrá de proporcionar y desarrollar la concepción clara de la esencia del sub-desarrollo. El desarrollo económico, consecuentemente el desarrollo social, es una función de la productividad. Esta debe ser elevada pero es indispensable que esta productividad elevada proporcione excedentes de ingreso que se apliquen efectivamente al desarrollo. Este concepto, fundamento de la maestría, deben tenerlo todos los profesores de la enseñanza técnica superior. No importa cual sea la especialidad de la materia que impartan o pretendan impartir, cuando ese concepto existe, siempre se buscará orientar la enseñanza hacia la consecución de ese objetivo.

Esta concepción es particularmente importante cuando existe simultáneamente con el concepto científico de dirección. La dirección es la introducción de una decisión en el desarrollo natural de un proceso. Si la Ingeniería en general estudia los procesos, en toda su variedad según la especialidad, la ciencia de la dirección enseña cómo esos procesos pueden ser orientados de acuerdo con decisiones concientes. La ciencia de la dirección es así coronamiento lógico de toda ingeniería, hace de la manipulación de los procesos concretos, partes de sistemas dirigidos. Esto significa que cualquier proceso, hidrodinámico, termodinámico, elástico, acústico, electrodinámico, químico, etc., se concibe, se planea y se dirige como parte de un sistema dirigido. La Ingeniería Industrial imparte el concepto de sistema, altamente provechoso, insuperable, cuando previamente se tiene el dominio -

de la dinámica. Dinámica más concepto de sistema, es realmente Ingeniería.

De esta manera, la Maestría en Ingeniería Industrial proporciona eficazmente los conceptos más útiles para garantizar la eficacia de la proyección del curso hacia la formación de personal docente para todas las especialidades de la tecnología usual de la Ingeniería.

5.- Finalmente, el curso de Ingeniería Industrial resulta también idóneo para la preparación de personal que se inicie en la investigación científica. La Ingeniería Industrial, en la concepción de este curso, es umbral inapreciable de la investigación científica. La ciencia de la dirección es una disciplina que está en sus comienzos, consecuentemente, tiene las más amplias perspectivas. Quizá esta afirmación es irrefutable cuando se refiere a la cibernética tecnológica, al diseño de sistemas y aparatos cibernéticos. Lo es también cuando se refiere a la cibernética fisiológica, en donde ofrece amplias perspectivas de identificación de procesos hasta hoy solamente sospechados. Pero esa aserción es fundamentalmente efectiva tratándose de Cibernética Industrial.

En efecto, la Cibernética Industrial estudia los sistemas de dirección industrial, en donde los elementos de organización son numerosísimos, las causas de perturbación abundantes y variadas y en donde se carece de circuitos objetivos, circuitos eléctricos y electrónicos o circuitos nerviosos como acontece respectivamente en la cibernética tecnológica y fisiológica. Esto hace que la Cibernética Industrial deba trabajar con circuitos fundamentalmente lógicos, es decir, la Cibernética Industrial conoce más la esencia de los procesos de dirección. Ya el estado actual de la teoría de la normalización y de la investigación de operaciones tienen un nivel suficientemente elevado que abre perspectivas tan grandes o mayores que las otras ramas de la Cibernética. Pero seguramente que la perspectiva que hay por delante es mucho mayor. Lo que la cibernética tecnológica logra en mecanismos, lo que la cibernética fisiológica identifica en procesos fisiológicos, la organización industrial lo va superando en la identificación plena de la lógica de esos mecanismos y procesos. La normalización explica el proceso del conocimiento, la teoría de juegos y fundamentalemente la optimización explican adecuadamente el proceso de decisión, pero existen muchas otras perspectivas más que resultan ya tangibles.

El curso de Maestría en Ingeniería Industrial responde así eficazmente también al propósito de iniciación en la investigación científica.

6.- La Maestría en Ingeniería Industrial responde eficazmente a los tres objetivos establecidos por el Instituto Politécnico Nacional para sus cursos de graduados, formará técnicos de alto nivel, expertos que demanda el desarrollo industrial del país; proporcionará a los maestros el criterio e ideología requeridos para la formación de ingenieros de acuerdo con la demanda del país para que la ingeniería juegue adecuadamente el papel de herramienta eficaz de desarrollo y, finalmente, iniciará en la investigación científica de una nueva ciencia plena de perspectivas.

Esto lo consigue el curso por su propia esencia, por su profunda y recia concepción de que dirigir un proceso, natural o artificial, es introducir en el desarrollo natural del mismo, una decisión obtenida de la confrontación optimizada de las necesidades con las posibilidades normales. Esto significa que la dirección, tanto la más elemental como la más compleja, consta esencialmente de tres elementos, el proceso por dirigir, su conocimiento pleno, la identificación del desarrollo natural del proceso, en una palabra, su dinámica; el cerebro que se ocupa de captar las necesidades, acumular la información, analizarla y distribuirla para identificar la norma, muestrear los resultados del proceso, confrontar estos resultados en relación con la propia norma, optimizar la diferencia en relación con las diferentes posibilidades a seguir e introducir esa decisión en el desarrollo natural del proceso; finalmente, el proceso por dirigir y el elemento director deben formar una sola unidad, un sistema en equilibrio dinámico autorregulado por la información retroactiva de las necesidades, en una palabra, la organización necesaria para lograr tales sistemas. La Ingeniería Industrial es pues la reunión de tres elementos fundamentales, la dinámica industrial, la investigación de operaciones y la ingeniería de sistemas.

DESARROLLO.

7.- La dirección industrial requiere pues necesariamente, aunque no le es suficiente, el conocimiento pleno del desarrollo natural del proceso de la producción, su dinámica; también le es necesaria, aunque tampoco le es suficiente, el dominio de las técnicas de planeación que ahora, por cierto, están tan impresionantemente desarrolladas; para la dirección industrial, lo mismo que para cualquier otra dirección, es indispensable, además del conocimiento pleno de la dinámica del proceso y del elemento de planeación, la posibilidad de introducir las decisiones concientes en el desarrollo natural del proceso por dirigir. Esto no resulta tan evidente en la cibernética tecnológica ni en la cibernética fisiológica, en virtud de que en ellas la introducción es objetiva y, por tanto, a veces hasta inapreciable; en la cibernética industrial, carente de esas conexiones objetivas, es indispensable conocer esa esencia puesto que debe establecer las mismas conexiones solo que en forma lógica. Los circuitos de dirección, objetivos en la cibernética tecnológica y fisiológica, son circuitos lógicos en la cibernética industrial.

8.- El primer elemento en la dirección industrial es la dinámica industrial, la identificación precisa del desarrollo natural del proceso. El proceso de la producción es la transformación de los recursos de la naturaleza en el sentido de las necesidades del hombre. Este proceso tiene dos aspectos, el tecnológico y el económico. El primero se refiere a la transformación material de los objetos, la forma de conseguirlo; el segundo, se refiere a la generación y transformación del valor, la energía humana agregada en el proceso de la producción. El conocimiento del proceso tecnológico es cabalmente cubierto por la ingeniería en todas sus especialidades. El proceso económico es preciso estudiarlo una vez entendido el tecnológico.

La transformación de los recursos de la naturaleza, esen-

cia de la producción, trae aparejada la generación de energía, el valor, que se utiliza cuando menos en parte, en cubrir el desgaste de la fuerza de trabajo. Esto significa que valor y trabajo son esencialmente equivalentes, son formas diferentes de la energía. En los procesos de la producción ordinaria el valor generado supera a la energía de desgaste o conservación, la diferencia no es energía perdida sino energía que reporta las posibilidades de desarrollo, es la fuente del desarrollo mismo, es ganancia de energía interna del sistema productivo, es energía potencial; esta diferencia es lo que va acumulándose en forma de capital.

Para que el capital signifique realmente energía de desarrollo es indispensable aplicarlo a ese objeto, en otras palabras la energética debe ser derivada en dinámica. En este punto existe ya planteada la necesidad de planeación.

Pero la economía contemporánea no es de unidades productivas aisladas, la estructura económica consta de una multitud de unidades productivas que se integran por diversas relaciones financieras y de mercado. La dinámica industrial incluye el estudio de las interrelaciones industriales, las condiciones indispensables para el equilibrio dinámico de todas esas fuerzas productivas. Igualmente requiere del conocimiento de los procesos naturales de regulación entre esas unidades productivas como, por ejemplo, la regulación proporcionada por el juego entre la oferta y la demanda.

La energía generada individualmente en cada una de las unidades productivas constituye el capital disponible, una parte del cual queda realmente disponible para el desarrollo, es capital que se acumula en las instituciones financieras y de ellas se distribuye en forma convencional. La distribución de esa energía disponible es un asunto practicamente probabilístico y en esta forma se puede analizar.

De esta manera el desarrollo industrial sigue una ley probabilística, el paso por la serie de estados de equilibrio más probables que tienen una regulación material en el proceso de la oferta y la demanda.

9.- Pero además de su propia dinámica, de su dependencia estructural que le proporciona interrelaciones con las diferentes unidades productivas y de los procesos de regulación, la industria, las unidades productivas, pueden ser dirigidas y para ello es indispensable el elemento director, vale decir, el cerebro industrial. Este, en primer lugar debe realizar el proceso de normalización, la captación de información de las necesidades, su acumulación sistemática hasta la saturación y la distribución normal de esta información para identificar la norma. Acumulación y distribución que en la actualidad son plenamente identificables. La acumulación de información es una curva ampliamente conocida y su derivación en distribución normal lo es también.

Establecidas las normas, el elemento director debe practicar permanentemente un muestreo de los resultados y de las necesidades, --

información que confronta con las diversas especificaciones de la norma, con las que, encontrándose alguna diferencia, ésta se analiza en un proceso de optimización en relación con las múltiples posibilidades factibles. Finalmente, el resultado es el que habrá de introducirse en el desarrollo natural del proceso por dirigir. Todo esto es lo que estudia la investigación de operaciones, segundo gran elemento de la dirección industrial, vale decir, de la ingeniería industrial.

10.- El tercer elemento de la Dirección Industrial es la organización de los elementos, la integración de las unidades de dirección, en este caso, el establecimiento de los circuitos lógicos de dirección. La cibernética tecnológica ha dominado plenamente este aspecto, mismo que se ha derivado en Ingeniería de Sistemas. La ingeniería de sistemas tiene por objeto el estudio, el diseño, la organización simple y compleja de circuitos en equilibrio dinámico autorregulados por información retroactiva de las necesidades.

En el caso de la dirección industrial, de la cibernética industrial, la Ingeniería de Sistemas debe de tomar en cuenta en una proporción mucho mayor la dinámica del proceso. En los otros casos, dado que la introducción en el desarrollo natural del proceso es una simple conexión, esa introducción no resulta ser un problema. En la dirección industrial sí lo es. Por esta razón, en la cibernética industrial tiene tan destacada posición la dinámica industrial.

11.- En el curso de ingeniería industrial, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, a más de los tres elementos fundamentales, dinámica industrial, investigación de operaciones e ingeniería de sistemas, están establecidas como obligatorias algunas materias auxiliares indispensables como son la lógica, el análisis y la estadística matemática, la electrónica y teoría de circuitos, la teoría general del control y la computación en equipo electrónico. Todo ello desemboca en la elaboración de una tesis que se realiza en un laboratorio de cálculo. La tesis es un asunto concreto de dirección industrial.

CONCLUSIONES.

12.- La ingeniería industrial, ingeniería que desarrolla y aplica la ciencia de la dirección, es una disciplina indispensable para impulsar el desarrollo de la industria. Es especialmente urgente su dominio y difusión en los países urgidos de desarrollo. Los países insuficientemente desarrollados, más que capitales extranjeros que vengan a aprovechar, que no a impulsar, ese desarrollo impetuoso, requieren de organizadores y directores que sepan traducir la energía generada en el país, disponible después de cubrir el desgaste de la fuerza de trabajo, en energía de desarrollo.

1241 S - Oct.1962 - 600